Aus der Abteilung für Zahnärztliche Prothetik
Leiter: Professor Dr. Erich Körber
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. Dr. Eugen Fröhlich

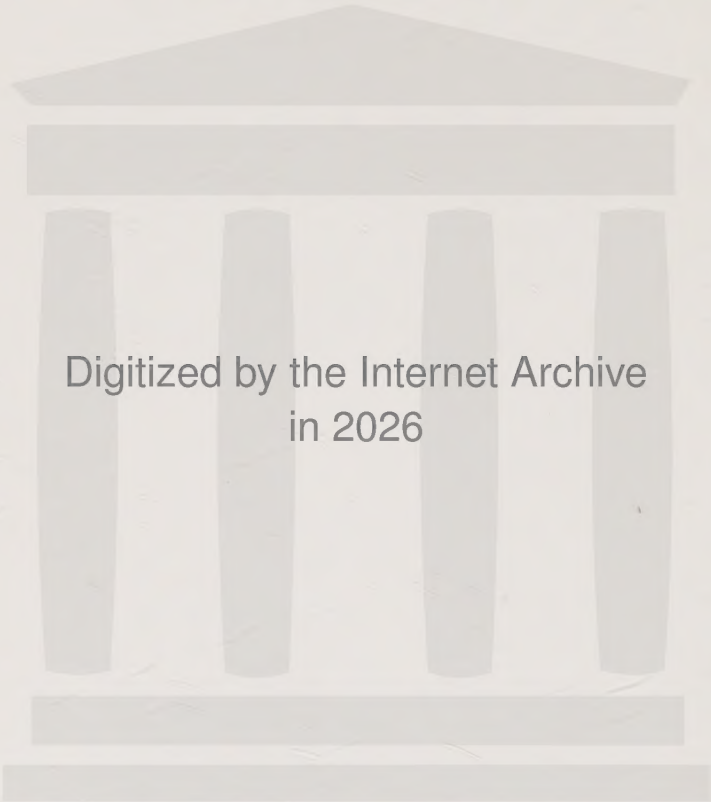
Der Einfluß verschiedener Verbindungselemente auf die Belastung des zahnlosen Alveolarkammes bei Deckprothesen und unilateralen Freiendprothesen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Carlos Briede
aus Valparaiso/Chile

1970


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547603_0056

Aus der Abteilung für Zahnärztliche Prothetik
Leiter: Professor Dr. Erich Körber
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. Dr. Eugen Fröhlich

Der Einfluß verschiedener Verbindungselemente auf die Belastung des zahnlosen Alveolarkammes bei Deckprothesen und unilateralen Freiendprothesen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Carlos Briede
aus Valparaiso/Chile

1970

Gedruckt mit Unterstützung des Deutschen Akademischen Austauschdienstes

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. J. Hirschmann

1. Berichterstatter: Professor Dr. E. Körber

2. Berichterstatter: Professor Dr. Dr. E. Fröhlich

FOTODRUCK PRÄZIS Barbara v. Spangenberg KG • Tübingen

Meinen Eltern, meiner Frau
und meinem Sohn Juan-Carlos gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

I. EINLEITUNG 1

1. Problemstellung 1

2. Literaturübersicht 2

II. EIGENE UNTERSUCHUNGEN 6

Vorbetrachtung 6

Methodik 7

Auswertung der Messungen 8

A) DECKPROTHESE (Cover-Denture) 9

a) Modellversuche 9

Herstellung der Versuchsprothese 9

Versuchsanordnung und Ergebnisse 10

b) in vivo Versuche 18

Herstellung der Versuchsprothese 18

Versuchsanordnung und Ergebnisse 19

B) UNILATERALE FREIENDPROTHESE 26

a) Modellversuche 26

Herstellung der Versuchsprothese 26

Versuchsanordnung und Ergebnisse 28

b) in vivo Versuche 34

Herstellung der Versuchsprothese 34

Versuchsanordnung und Ergebnisse 35

Seite

III. DISKUSSION DER ERGEBNISSE 39
a) Deckprothese 39
b) unilaterale Freiendprothese 40

IV. ZUSAMMENFASSUNG 42

V. LITERATURVERZEICHNIS 45

I. EINLEITUNG

1. PROBLEMSTELLUNG

Es ist bekannt, daß zahnärztliche Prothesen Schädigungen an den Zähnen, an der Schleimhaut und am Alveolarknochen hervorrufen können.

Um das Prothesenlager zu schonen und vor übermäßiger Belastung zu schützen, wurden für die Konstruktion der Prothesen von zahlreichen Autoren verschiedene Vorschläge gemacht (BIAGGI, D. und ELBRECHT, H., BOETTGER, H., FRÖHLICH, E., HÄUPL, K., HOFMANN, M., HROMATKA, A., KANTOROWICZ, A., KÖRBER, E., KÖRBER, K.H., SINGER, F. und SCHÖN, F., STRACK, R., van THIEL, H. u.a.). Die Maßnahmen zur Schonung des Prothesenlagers erstreckten sich auf die Basisgestaltung, auf die Abstützung der Prothesen an den restlichen Zähnen und auf den Einbau von Verbindungselementen. Die Verbindungselemente dienen als Halte-, Stütz- und Führungselemente und haben die Aufgabe, dem Prothesensattel eine bestimmte Bewegungsdynamik zu verleihen und sollen damit das Prothesenlager günstiger belasten.

Die vorliegende Arbeit untersucht den Einfluß der Deckprothese - Cover-Denture oder teleskopierte Totalprothese (HOFMANN, M.) - auf die Belastungsverteilung am Prothesenlager. Außerdem wird der Einfluß bekannter Konstruktionselemente, Präzisionsgeschiebe (T-Geschiebe) und Gelenke auf die Prothesenlagerbelastung untersucht.

Die Untersuchungen werden am Modell und im Munde des Patienten ausgeführt.

Im Einzelnen ergeben sich folgende Fragen:

a) Welche Belastungsverteilung kann man während des Kauvorganges am Prothesenlager feststellen, wenn bei einer Deckprothese verschiedene Abstände zwischen Primär- und Sekundärkrone bestehen?

b) Wie groß ist während des Kauvorganges die Belastung am Prothesenlager bei der Deckprothese im Vergleich zu einer rein gingival gelagerten Prothese?

c) Wie sieht die Belastungsverteilung am Alveolarkamm einer einseitigen Freiendprothese aus?

   - unter Verwendung eines starren Verbindungselementes (T-Geschiebe) zwischen Anker und Sattel.

   - unter Verwendung eines beweglichen Verbindungselementes (Neo-distalvis-Gelenk).

   - bei rein gingival gelagerten Prothesen.

2. LITERATURÜBERSICHT

Seit 1955 benutzen die amerikanischen Autoren FRECHETTE, A.R., STROMBERG, W.R. und KAIRES, A.K. eine Methode, die es erlaubte, direkt an der Mundschleimhaut Druckmessungen vorzunehmen. Sie benutzten Dehnungsmeßstreifen, die mit einer Weathstone'schen Brücke gekoppelt waren. Damit konnten Kräfte, die auf das Prothesenlager wirken, bei Benutzung verschiedener Molarentypen und verschiedener Einstückgußprothesen-Konstruktionen gemessen werden. Ein Mangel dieser Methode ist, wie auch LOWSON, W.D. zeigte, die große Temperaturempfindlichkeit der Dehnungsmeßstreifen.

Seit 1961 haben KÖRPBER, E., WÖLFLE, G., PFAU, H., FEIFEL, G., HERMANN, D., RÖSCH, P., BEYER, K., LEHMANN, K., ZERRES, K. mit einer von KÖRBER, E. (1964) entwickelten Methode Pressungen am

Prothesenlager gemessen. Sie benutzten für Ihre Druckmessungen einen kleinen kapazitiven Druckaufnehmer, der in die Prothesenbasis eingebaut würde und mit einem 0,25 cm^2 großen, freibeweglichen Stempel mit der Basisfläche verbunden war. Hiermit konnten ohne Behinderung der Okklusion und des Kauvorganges die an der Schleimhaut auftretenden Kräfte unter der Prothese während der Funktion bestimmt werden.

KÖRBER, E. untersuchte die Druckverhältnisse während des Kauvorganges verschiedener Speisen unter Totalprothesen im Oberkiefer auf dem Alveolarkamm und fand Werte von 5 Kp im Bereich des Kauzentrums.

WÖLFLE, G. untersuchte die Verhältnisse unter Unterkiefer Freiendprothesen, die einmal am Restgebiß starr abgestützt und einmal rein gingival getragen waren. Er hat beim Kauen von Brot und Nuß auf dem Alveolarkamm im Kauzentrum Werte von 4,2 bis 7,2 Kp/cm^2 bei abgestützten und von 5,4 bis 7,7 Kp/cm^2 bei rein gingival gelagerten Prothesen gefunden.

PFAU, H. fand unter Oberkiefer Totalprothesen Werte von 6,4 Kp/cm^2 im Kauzentrum und von 2 Kp/cm^2 am harten Gaumen in der Gegend von 3- und -3.

HERMANN, D. untersuchte Oberkiefer Totalprothesen, die auf einem Situationsabdruck und auf einem Funktionsabdruck hergestellt wurden. Bei Prothesen, die nach einem Funktionsabdruck hergestellt wurden, fand er Drucke bis zu 8 Kp/cm^2 im Kauzentrum, von 2 Kp/cm^2 am Gaumen und von 1 Kp/cm^2 am vestibulären Alveolarkamm. Bei Prothesen, die auf einem Situationsabdruck hergestellt wurden, entstanden beim Kauen unter der Prothese Drucke von 5 Kp/cm^2 im Kauzentrum, 1 Kp/cm^2 am Gaumen und 2,3 Kp/cm^2 am vestibulären Alveolarkamm.

RÖSCH, P. untersuchte die Druckverhältnisse unter Unterkiefer Freiendprothesen, die einmal am Restgebiß starr, einmal gelenkig abgestützt waren. Es ergaben sich bei starrer Abstützung Belastungen des Alveolarkammes unter der Sattelmitte von 3 Kp/cm^2 bis 3,8 Kp/cm^2 unter dem distalen Sattelende von 3,9 Kp/cm^2 bis 4,6 Kp/cm^2. Bei den gelenkig abgestützten Prothesen wurden unter der Sattelmitte Werte von 2,2 bis

2,7 Kp/cm^2 und unter dem distalen Sattelende von 4,7 bis 5,1 Kp/cm^2 gemessen.

FEIFEL, G. befaßte sich mit Kaukräften am Alveolarkamm in Gegend des 1. Molaren und bestimmte die Größenordnung der horizontal am Kieferkamm in Höhe des 1. Molaren einwirkenden Kräfte. Für das Kauzentrum fand er auf dem Alveolarkamm Kauwerte von durchschnittlich 5,6 Kp/cm^2, lateral am Alveolarkamm 2 Kp/cm^2.

BEYER, K. untersuchte die im Oberkiefer unter gaumenbedeckenden und gaumenfreien Totalprothesen auftretenden Schleimhautbelastungen beim Kauen. Im Kauzentrum beträgt die Belastung der Schleimhaut bei der gaumenfreien Totalprothese im Durchschnitt 5,15 Kp/cm^2 gegenüber 4,32 Kp/cm^2 bei der gaumenbedeckenden Totalprothese und liegt damit um ungefähr ein Viertel höher. Am Gaumen beträgt die Belastung bei der gaumenfreien Totalprothese im Durchschnitt 1,08 Kp/cm^2 gegenüber 1,03 Kp/cm^2 bei der gaumenbedeckenden Totalprothese. Sie bleibt also ungefähr gleich groß. Die gaumenfreie Totalprothese ist demnach hinsichtlich der Belastungsverteilung am Prothesenlager der gaumenbedeckenden Totalprothese unterlegen.

LEHMANN, K. und KÖRBER, E. haben im Modellversuch und am Patienten den Einfluß der sattelfernen starren Lagerung eines freien Sattels auf die Pressung der Schleimhaut geprüft. Die Verteilung der Belastung unter dem sattelfern abgestützten Prothesensattel ist günstiger als bei einem sattelnah, kurz abgestützten Freiendsattel. Die Ergebnisse stimmen zum Teil mit den Überlegungen von KANTOROWICZ, A. überein, weichen aber dann ab, wenn die starre Lagerung über einen Unterzungenbügel erfolgt.

ZERRES, K. hat die während des Kauens, Schluckens und Trinkens auftretenden Schleimhautbelastungen am Alveolarkamm des Oberkiefers in der Gegend des 1. Molaren und am Gaumen in der Höhe des 1. Molaren (Drüsenzone) gemessen. Die Prothesenbasis war nach dem Vorschlag von FRÖHLICH, E. im Bereich des Alveolarkammes um 0,5 mm und der Raphe um ca. 0,35 mm hochgelegt.

Die Ergebnisse zeigen, daß die hohlgelegte Totalprothese der auf übliche Art hergestellten Prothesen in der Belastungsverteilung überlegen ist. Die Belastungsverteilung von Alveolarkamm zu Gaumen beträgt bei der üblichen Prothese beim Kauen 3 : 1; bei der teilweise hohlgelegten Prothese 1,3 : 1.

WINDECKER, D. (1965) hat eine Doppelmeßdose konstruiert, mit der sich die okklusal auftretenden Kaukräfte und ihre Weitergabe an die darunterliegende Schleimhaut messen läßt. Die Meßdose beruht auf dem Prinzip des Dehnungsstreifens. Sie wurde zu vergleichenden Messungen verschiedener Konstruktionen partieller Unterkieferprothesen verwendet.

Er fand bei einer mesial auftretenden Kaukraft von 13,5 Kp am rein gingival getragenen Freiendsattel eine Pressung am Prothesenlager von 2,5 Kp/cm^2 und bei einer mesial auftretenden Kaukraft von 22,5 Kp eines sattelfern abgestützten Freiendsattels eine verminderte Pressung am Prothesenlager von 1,5 Kp/cm^2.

Bei einer distal auftretenden Kaukraft von 7,5 Kp am rein gingival getragenen Freiendsattel entsteht eine Pressung von 2,5 Kp/cm^2. Bei einer distal auftretenden Kaukraft von 12,5 Kp eines sattelfern abgestützten Freiendsattels entsteht ebenfalls eine Pressung von 2,5 Kp/cm^2.

Es ergibt sich, daß das Kaukraftaufnahmevermögen eines sattelfern abgestützten Freiendsattels größer als das einer gingival getragenen Plattenprothese ist. Ein sattelfern abgestützter Prothesensattel zeichnet sich durch eine ausgeglichene Kaukraftübertragung auf das Prothesenlager aus.

Untersuchungen über die Belastungsverteilung am Prothesenlager durch die Deckprothese und des Einflusses von T-Geschiebe und Neodistalvis-Gelenk auf die Belastungsverhältnisse unter einer einseitigen Freiendprothese liegen nach unserem bisherigen Literaturstudium nicht vor.

II. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Vorbetrachtung

Die Deckprothese ist eine Prothesenart, die bei nur noch wenigen Restzähnen - im Höchstfalle bis zu 4 Zähnen - indiziert ist. Die noch vorhandenen Zähne werden teleskopiert und die Prothese so konstruiert, daß zwischen Primär- und Sekundärkrone ein Zwischenraum von 0,3 - 0,5 mm besteht (HOFMANN, M.). Die überdeckende Prothese ist nach dem Eingliedern zunächst eine rein schleimhautgetragene Prothese. Erst in der Funktion, also nach der Kompression der Schleimhaut, entsteht eine zusätzliche parodontale Abstützung auf die Teleskope (Abb. 1).

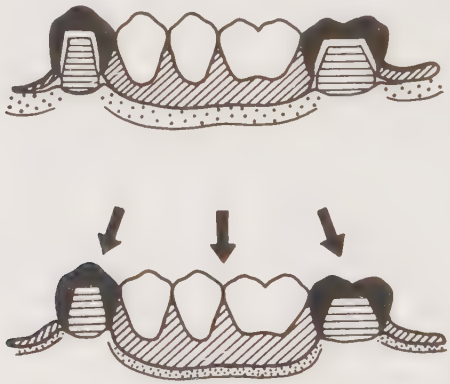


Abb. 1: Schematische Darstellung einer Deckprothese. Zwischen Primär- und Sekundärkrone befindet sich ein Spalt, der bei der Funktion aufgehoben wird.

Der Einfluß der Verbindungselemente wurde an einer partiellen Unterkieferprothese untersucht. Es handelte sich um eine einseitige Freiendprothese mit einer unterbrochenen Zahnreihe auf der Gegenseite. Die Einstückgußprothese wurde in einem gewerblichen Labor nach unseren Angaben angefertigt.

Nach dem Studium der Literatur steht die Frage noch offen, wie sich die Belastung am Prothesenlager bei einer Deckprothese mit verschiedenen Abständen zwischen Primär- und Sekundärkrone und bei einer einseitigen Freiendprothese, die mit T-Geschiebe oder Neodistalvis-Gelenk abgestützt ist, verhält.

Um diese Fragen zu beantworten haben wir für die einzelnen Konstruktionen jeweils Modellversuche angestellt und anschließend jeweils an einem Patienten Kauversuche ausgeführt. Es wurden insgesamt vier Prothesen im Munde von Patienten untersucht.

Um die Versuchsprothesen herzustellen, wurden an den Patienten, die wir für unsere Versuche in vivo ausgewählt hatten, Funktionsabdrücke (Sta. Seal und Sila-Soft) genommen.

Diese Abdrücke dienten sowohl für die Herstellung der in vivo Versuchsprothesen, als auch für die Anfertigung der Versuchsmodelle.

Das Prothesenlager der Versuchsmodelle wurde aus wichbleibendem Kunststoff (Palsivit) hergestellt, um die Nachgiebigkeit der Schleimhaut nachahmen zu können. Die durchschnittliche Dicke der weichbleibenden Kunststoffschicht beträgt 4 mm, die maximale Eindrückbarkeit des "Alveolarkammes" an den Versuchsmodellen ca. 0,6 - 0,8 mm.

Methodik

Sowohl bei den Modellversuchen als auch bei den Versuchen am Patienten wurden für die Druckmessungen Meßkapseln benutzt, die in Zusammenarbeit von HOFMANN, M., KÖRBER, E. und dem Institut Dr. Förster, Reutlingen, entwickelt wurden. Ihr Aufbau, ihre Eichung sowie die Be-

schreibung des Gerätes ist bei KÖRBER, E., HOFMANN, M., DIEMER, R. und BEYER, K. angegeben.

Auswertung der Messungen

Die registrierten Kurven sind abhängig von der Empfindlichkeit der Meßkapseln. Der endgültige Meßwert kann mit Hilfe der für die jeweilige Meßkapsel bestimmten Eichkurve ermittelt werden. Dieser Wert wird auf einen einheitlichen Maßstab in Kp/cm^2 umgerechnet.

Beispiel: Nach der Eichkurve entspricht ein registrierter Wert von 2 mm einer Belastung der Meßkapsel von 10 p (0,01 Kp). Der Druckstempel der Meßkapsel hat eine Fläche von 0,05 cm^2. Die Pressung an der Stelle der Meßkapsel beträgt also $\frac{0,01\ Kp}{0,05\ cm^2} = 0,2\ Kp/cm^2$.

Am Modell und am Patienten werden von jeder Variation der entsprechenden Versuchsreihen drei Belastungsfolgen mit definierter Kraft (Modellversuche) und drei Kauvorgänge beim Kauen von Brot oder Nüssen (am Patienten) ausgeübt.

Von jeweils zwanzig Belastungen am Modell und zwanzig Werten bei den Kaubewegungen wurde das arithmetische Mittel errechnet.

Mittelwertsberechnung $\quad \overline{S} = \frac{\Sigma x\, i}{N}$

$\overline{S}$ = arithmetische Mitte

$\Sigma x\, i$ = Summe der Einzelwerte

N = Zahl der Messungen

Von den 2 500 durchgeführten Belastungen bei den Modellversuchen schwankte die Abweichung zwischen ± 0,01 und ± 0,10 Kp/cm^2. Bei den 2 000 Kaubewegungen am Patienten lag sie zwischen ± 0,10 und ± 0,98 Kp/cm^2.

Bei den Kaukurven im Munde erwies es sich als zweckmäßig erst nach der dritten Kaubewegung mit der Auswertung zu beginnen.

A) DECKPROTHESE
(Cover-Denture)

a) Modellversuche

Herstellung der Versuchsprothese

Die Versuchsprothese ist eine Unterkiefer Deckprothese mit den Zähnen 3-, -3 und -7 (Abb. 2 und 3).

In der Sekundärkrone ist bukkal ein Fenster angebracht. Es dient um den hergestellten Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone zu überprüfen und den entstehenden Spielraum zwischen Pfeiler und Anker während der Belastung zu beobachten (Abb. 3). Die Meßkapseln zur Registrierung der Belastung am Prothesenlager werden im Bereich des Kauzentrums bei 6-, 5- und -6, -5 angebracht (Abb. 3).

Abb. 2: Das Versuchsmodell mit den Primärkronen und dem "Alveolarkamm" aus weichbleibendem Kunststoff. Die Sekundärkronen (Teleskope) sind in die Prothese eingebaut.

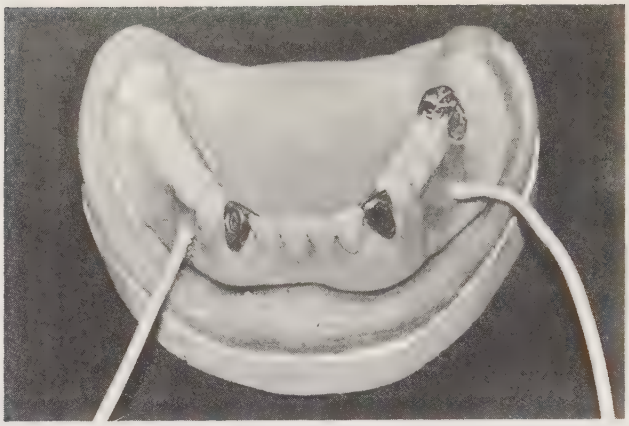


Abb. 3: Die Deckprothese für die Modellversuche.

Versuchsanordnung und Ergebnisse

Für die Modellversuche werden zwei Versuchsreihen (1M und 2M) durchgeführt. Bei diesen Versuchsreihen variieren die Abstände zwischen Primär- und Sekundärkrone und die ausgeübte Belastung. Beim Einbau der Teleskopkronen in die Prothese wird zwischen Primär- und Sekundärkrone Zinnfolien bekannter Stärke gelegt. Die Zinnfolien werden nach dem Einbau der Teleskopkronen entfernt. Dadurch entsteht zwischen Primär- und Sekundärkrone ein Abstand gewünschter Form. Zum Vergleich mißt man in beiden Versuchsreihen die Pressung am Prothesenlager bei einer rein gingival gelagerten Prothese. Dazu wird dieselbe Versuchsprothese verwendet, aus der man die Sekundärkrone entfernt hat.

Bei den entsprechenden Variationen der beiden Versuchsreihen werden drei Belastungsfolgen von jeweils zwanzig Belastungseinheiten durchgeführt.

Es wird die Pressung unter dem Freiendsattel (Abb. 4) und unter dem Schaltsattel (Abb. 5) der Deckprothese gemessen.

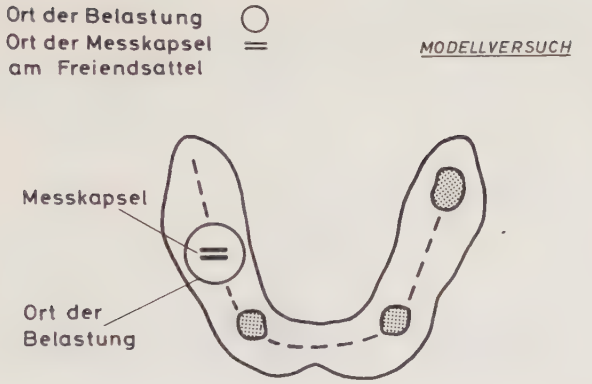


Abb. 4: Schemazeichnung vom Ort der Belastung und Meßkapseln im Bereich des Kauzentrums rechts am parodontal gingival gelagerten Freiendsattel der Deckprothese.

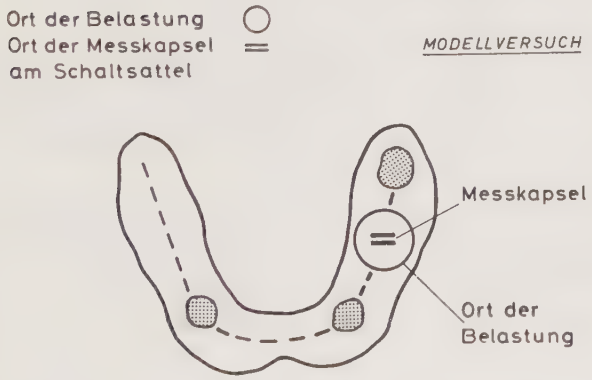


Abb. 5: Schematische Darstellung vom Ort der Belastung und der Meßkapsel im Bereich des Kauzentrums links am parodontal gelagerten Schaltsattel der Deckprothese.

Versuchsreihe 1M: Bei einer konstanten Belastung von 5 Kp im Bereich der Kauzentren wird die Abhängigkeit der Prothesenlagerpressung vom unterschiedlichen Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone (0; 0,15; 0,3 und 0,5 mm) geprüft. Es ergeben sich folgende Werte in Kp/cm^2 (siehe Tabelle 1 und 2):

α) Ergebnisse am Freiendsattel

Belastungsfolgen mit 5 Kp	I Press. Kp/cm^2	Abw.	II Press. Kp/cm^2	Abw.	III Press. Kp/cm^2	Abw.
Ging. Lagerung	3,14	±0,04	3,10	±0,09	3,06	±0,05
Abstand 0,5 mm	2,70	±0,08	2,65	±0,04	2,75	±0,10
Abstand 0,3 mm	2,10	±0,04	2,13	±0,07	2,09	±0,03
Abstand 0,15 mm	1,05	±0,01	1,14	±0,03	1,10	±0,04
Abstand 0,0 mm	0,38	±0,02	0,36	±0,04	0,40	±0,08

Tabelle 1: Pressung unter dem Freiendsattel einer Deckprothese in Abhängigkeit von der Belastung des Sattels.

Die größte Pressung am Prothesenlager tritt bei der rein gingival gelagerten Prothese auf. Je geringer der Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone ist, umso weniger wird das Prothesenlager gepreßt. Bei 0 mm Abstand erfolgt die geringste Pressung.

Die durchschnittlichen Werte dieser Belastungsfolgen sind auf der Abbildung 5 dargestellt.

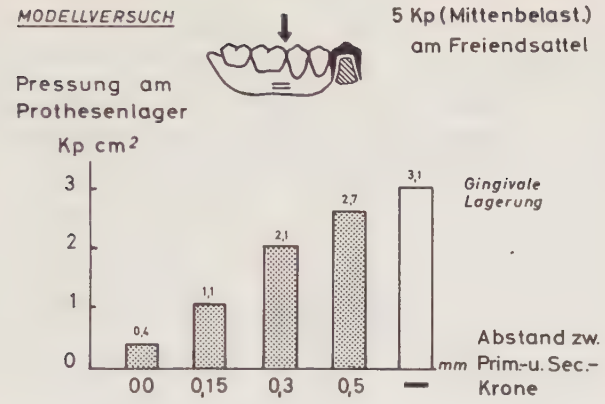


Abb. 5: Darstellung der durchschnittlichen Werte der Versuchsreihe 1M unter dem Freiendsattel einer Deckprothese. Die Abstände zwischen Primär- und Sekundärkrone variieren zwischen 0; 0,15; 0,3 und 0,5 mm. Zum Vergleich ist die Pressung unter einer rein gingival gelagerten Prothese angegeben (weiße Säule). Die Belastung im Bereich des Kauzentrums beträgt 5 Kp. Die Pressung am Prothesenlager steigt mit zunehmendem Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone.

β) Ergebnisse am Schaltsattel

Belastungsfolgen mit 5 Kp	I Press. Kp/cm²	Abw.	II Press. Kp/cm²	Abw.	III Press. Kp/cm²	Abw.
Ging. Lagerung	3,52	±0,08	3,54	±0,10	3,48	±0,09
Abstand 0,5 mm	2,54	±0,10	2,49	±0,08	2,51	±0,04
Abstand 0,3 mm	1,22	±0,06	1,18	±0,07	1,23	±0,07
Abstand 0,15 mm	0,63	±0,06	0,59	±0,01	0,60	±0,03
Abstand 0,0 mm	-	-	-	-	-	-

Tabelle 2: Pressung unter dem Schaltsattel einer Deckprothese in Abhängigkeit von der Belastung des Sattels.

Wie bei den Ergebnissen am Freiendsattel, so erfolgt auch in diesem Falle die größte Pressung bei der rein gingival gelagerten Prothese. Je geringer der Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone ist, desto kleiner tritt die Pressung am Prothesenlager auf. Bei 0 mm Abstand können wir keine Pressung am "Alveolarkamm" feststellen. Die durchschnittlichen Werte der Belastungen am Schaltsattel sind auf der Abb. 6 dargestellt.

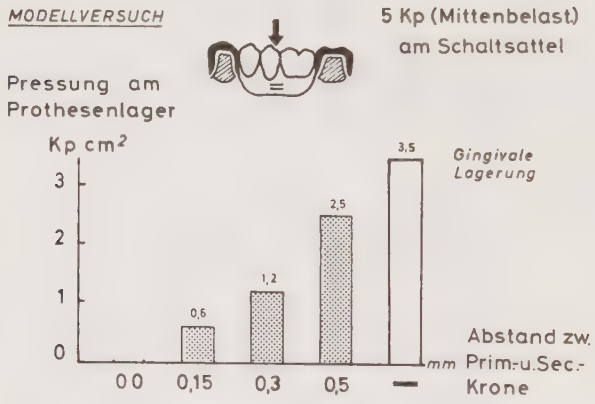


Abb. 6: Darstellung der durchschnittlichen Werte der Versuchsreihe 1M unter dem Schaltsattel einer Deckprothese. Die Abstände zwischen Primär- und Sekundärkrone variieren zwischen 0; 0, 15; 0, 3 und 0, 5 mm. Zum Vergleich ist die Pressung unter einer rein gingival gelagerten Prothese (weiße Säule) angegeben. Die Belastung im Bereich des Kauzentrums beträgt 5 Kp. Die Pressung am Prothesenlager steigt mit zunehmendem Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone.

Versuchsreihe 2M: Bei einer steigenden Belastung im Bereich der Kauzentren von 1 - 4 Kp wird die Abhängigkeit der Prothesenlagerpressung vom unterschiedlichen Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone (0; 0, 3 und 0, 5 mm) geprüft. Es ergeben sich folgende Werte in Kp/cm^2 (Tabellen 3 und 4):

a) Ergebnisse am Freiendsattel

Belastungen auf dem Freiendsattel	1 Kp Press. Kp/cm²	Abw.	2 Kp Press. Kp/cm²	Abw.	3 Kp Press. Kp/cm²	Abw.	4 Kp Press. Kp/cm²	Abw.
Ging. Lag.	0,54	±0,02	1,00	±0,08	1,64	±0,07	2,60	±0,10
Ab. 0,5 mm	0,54	±0,02	1,04	±0,10	1,60	±0,09	2,20	±0,07
Ab. 0,3 mm	0,50	±0,01	1,00	±0,08	1,33	±0,09	1,74	±0,09
Ab. 0,0 mm	-	-	0,09	±0,01	0,15	±0,07	0,32	±0,05

Tabelle 3: Pressung unter dem Freiendsattel einer Deckprothese in Abhängigkeit von der Belastung des Sattels.

Die Abhängigkeit der Prothesenlagerpressung vom unterschiedlichen Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone und damit vom Spiel zwischen Pfeiler und Anker tritt bei einer Belastung von 4 Kp auf. Je geringer der Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone bei der Deckprothese ist, umso kleiner ist die Pressung am Prothesenlager (Abb. 7). Die größte Pressung tritt bei der rein gingival gelagerten Prothese auf.

Bei einer Belastung von 3 Kp ist die auftretende Pressung am Prothesenlager bei der rein gingival gelagerten Prothese und bei der Deckprothese mit einem Abstand von 0,5 mm gleich groß. Erst wenn der Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone auf 0,3 mm reduziert wird, wird auch die Pressung geringer, da die Primärkrone als parodontale Abstützung wirksam wird.

Bei einer Belastung von 1 und 2 Kp ist die Pressung unter der Deckprothese mit 0,3 mm und 0,5 mm Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone und unter der rein gingival gelagerten Prothese noch gleich groß.

Die Ergebnisse der Versuchsreihen 1M und 2M am Freiendsattel sind auf der Abb. 7 dargestellt.

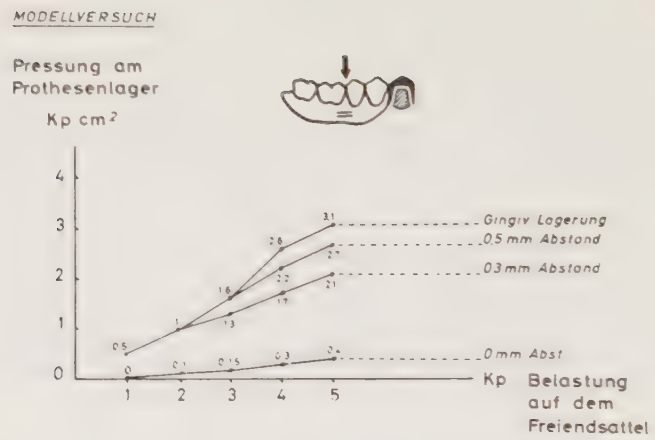


Abb. 7: Einfluß einer steigenden Belastung von 1 - 5 Kp am Freiendsattel einer Deckprothese auf die Pressung am Prothesenlager. Der Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone variiert zwischen 0; 0,3 und 0,5 mm. Zum Vergleich ist die Pressung unter der rein gingival gelagerten Prothese angegeben. Die auftretende Pressung am Prothesenlager bei einem Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone von 0,3 mm ist geringer als bei einem Abstand von 0,5 mm. Die größte Pressung erfolgt bei der rein gingival gelagerten Prothese.

B) Ergebnisse am Schaltsattel

Belastungen auf dem Schaltsattel	1 Kp Press. Kp/cm²	Abw.	2 Kp Press. Kp/cm²	Abw.	3 Kp Press. Kp/cm²	Abw.	4 Kp Press. Kp/cm²	Abw.
Ging. Lag.	0,48	±0,02	0,81	±0,09	1,80	±0,08	2,84	±0,08
Ab. 0,5 mm	0,40	±0,04	0,80	±0,07	1,22	±0,10	1,82	±0,06
Ab. 0,3 mm	0,40	±0,02	0,52	±0,04	0,83	±0,07	1,00	±0,03
Ab. 0,0 mm	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 4: Pressung unter dem Schaltsattel einer Deckprothese in Abhängigkeit von der Belastung des Sattels.

Die Abhängigkeit der Prothesenlagerpressung vom Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone ist am Schaltsattel schon bei der Belastung mit 2 Kp sichtbar. Deutlicher wird diese Abhängigkeit bei der Belastung mit 3 und 4 Kp, wobei bei den Abständen von 0,3 und 0,5 mm eine Verminderung der Pressung auftritt, da die Kräfte bereits von der Primärkrone aufgenommen werden. Vergleiche die größere Pressung bei der rein gingival gelagerten Prothese. Bei einem Abstand von 0,0 mm erfolgt in keinem Fall eine Pressung.

Die Ergebnisse der Versuchsreihen 1M und 2M am Schaltsattel sind auf der Abb. 8 dargestellt.

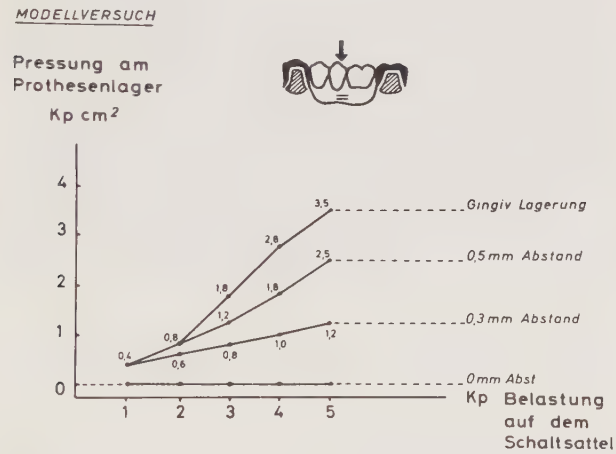


Abb. 8: Einfluß einer steigenden Belastung von 1 - 5 Kp am Schaltsattel einer Deckprothese auf die Pressung am Prothesenlager. Der Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone variiert zwischen 0; 0,3 und 0,5 mm. Zum Vergleich ist die Pressung unter der rein gingival gelagerten Prothese angegeben. Die auftretende Pressung am Prothesenlager bei einem Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone von 0,3 mm ist geringer als bei einem Abstand von 0,5 mm. Die größte Pressung erfolgt bei der rein gingival gelagerten Prothese.

b) in vivo Versuche

Patient der für unsere Untersuchungen ausgesucht wurde:

Name:	H.G., 58 Jahre, männlich
Oberkiefer:	Totalprothese
Unterkiefer:	Deckprothese mit den Zähnen 3-, -3 und -7 (Abb. 9).

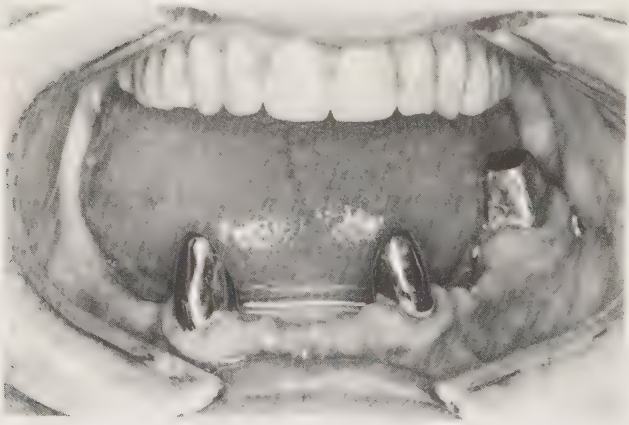


Abb. 9: Unterkiefer des Patienten mit Primärkronen bei 3-, -3 und -7. Am Oberkiefer Totalprothese.

Herstellung der Versuchsprothese

Für unsere Versuchsreihe haben wir eine neue Unterkiefer-Prothesenbasis mit den entsprechenden Sekundärkronen angefertigt. Die Meßkapseln werden an der gleichen Stelle wie bei der Versuchsprothese am Modell eingebaut, d.h. im Bereich des Kauzentrums 6-, 5-, -5, -6. In der bukkalen Fläche der Sekundärkrone sind ebenfalls Fenster angebracht (Abb. 10).

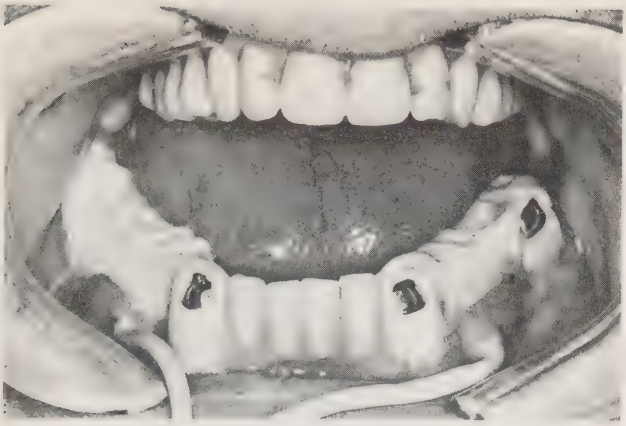


Abb. 10: Die Versuchsprothese im Munde.

Versuchsanordnung und Ergebnisse

Es werden am Patienten ebenso wie am Modell zwei Versuchsreihen durchgeführt. Bei diesen Versuchsreihen werden Nüsse (Versuchsreihe 1P) und Brot (Versuchsreihe 2P) als Testspeisen für die Kaufolgen verwendet. Dabei variieren die Abstände zwischen Primär- und Sekundärkrone. Zum Vergleich mißt man in beiden Versuchsreihen die Pressung am Prothesenlager bei einer rein gingival gelagerten Prothese. Es wird dazu dieselbe Versuchsprothese verwendet, aus der man die Sekundärkrone entfernt hat.

Bei den Variationen der beiden Versuchsreihen werden drei Kaufolgen zu etwa 25 Kaubewegungen durchgeführt. Von jeweils 20 Kaubewegungen der registrierten Kurven wurde das arithmetische Mittel errechnet.

Gemessen wird die Pressung unter dem Freiendsattel und unter dem Schaltsattel der Deckprothese.

Versuchsreihe 1P: Es wird während des Kauens von Nüssen die auftretende Pressung am Prothesenlager der Deckprothese bei unterschiedlichen Abständen zwischen Primär- und Sekundärkrone (0; 0,15; 0,3 und 0,5 mm) geprüft.

Es ergeben sich folgende Werte in Kp/cm^2 (Tabellen 5 und 6):

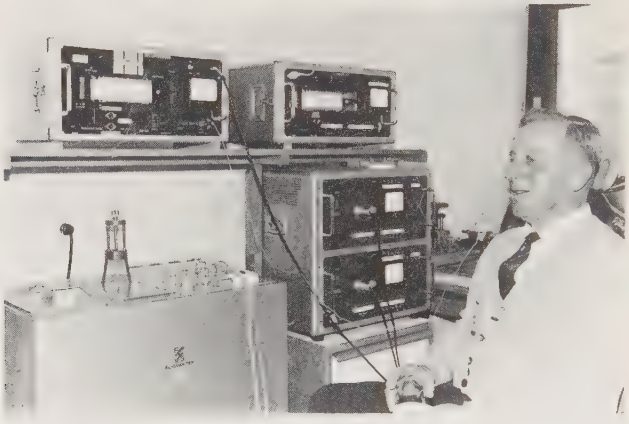


Abb. 11: Patient während des Meßvorganges.

α) Ergebnisse am Freiendsattel

Kaufolgen mit Nüssen	I Press. Kp/cm^2	Abw.	II Press. Kp/cm^2	Abw.	III Press. Kp/cm^2	Abw.
Ging. Lagerung	7,66	±0,55	7,84	±0,98	7,75	±0,49
Abstand 0,5 mm	7,49	±0,49	7,02	±0,60	7,25	±0,40
Abstand 0,3 mm	6,07	±0,56	6,12	±0,58	6,10	±0,59
Abstand 0,15 mm	4,64	±0,38	4,31	±0,46	4,43	±0,50
Abstand 0,0 mm	2,10	±0,31	1,87	±0,48	1,97	±0,36

Tabelle 5: Pressung unter dem Freiendsattel einer Deckprothese während des Kauens von Nüssen.

β) Ergebnisse am Schaltsattel

Kaufolgen mit Nüssen	I Press. Kp/cm^2	Abw.	II Press. Kp/cm^2	Abw.	III Press. Kp/cm^2	Abw.
Ging. Lagerung	7,41	±0,57	7,53	±0,54	7,58	±0,60
Abstand 0,5 mm	6,65	±0,60	6,48	±0,48	6,38	±0,61
Abstand 0,3 mm	4,49	±0,59	4,61	±0,38	4,36	±0,67
Abstand 0,15 mm	2,04	±0,59	2,21	±0,62	2,14	±0,50
Abstand 0,0 mm	0,36	±0,18	0,32	±0,45	0,29	±0,21

Tabelle 6: Pressung unter dem Schaltsattel einer Deckprothese während des Kauens von Nüssen.

Die Pressung an der Schleimhaut nimmt sowohl am Freiendsattel im Bereich des Kauzentrums, wie auch unter dem Schaltsattel umso mehr zu, je größer der Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone ist. Die rein gingival gelagerte Prothese verursacht die stärkste Pressung des Prothesenlagers im Bereich des Kauzentrums (7,5 - 7,75 Kp/cm^2). Bei 0 mm Abstand am Schaltsattel entsteht die geringste Pressung (0,3 Kp/cm^2).

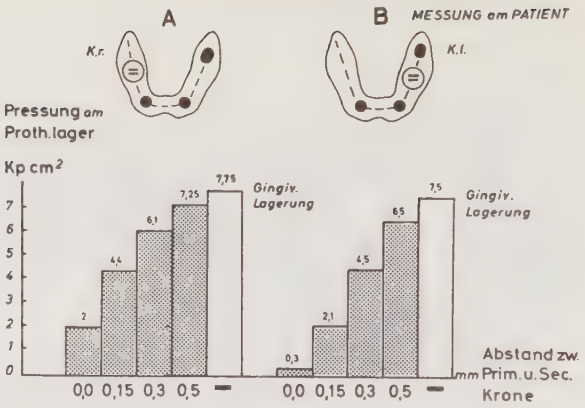


Abb. 12: Pressung am Prothesenlager einer Deckprothese beim Kauen von Nüssen.
A) K.r. = Kauseite rechts am Freiendsattel.
B) K.l. = Kauseite links am Schaltsattel.
Der Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone variiert von 0; 0,15; 0,3 bis 0,5 mm. Zum Vergleich ist die Pressung unter der rein gingival gelagerten Prothese (weiße Säule) angegeben. Unter dem Freiendsattel ist die Pressung deutlich größer als unter dem Schaltsattel. Nur bei der rein gingival gelagerten Prothese tritt an beiden Seiten die gleiche Pressung auf.

Versuchsreihe 2P: Während des Kauens von Brot wird die auftretende Pressung am Prothesenlager der Deckprothese und ihre Abhängigkeit vom Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone geprüft. Der Abstand beträgt einmal 0 mm und einmal 0,3 mm. Zum Vergleich mißt man die Pressung am Prothesenlager unter der rein gingival gelagerten Prothese.

Es ergeben sich folgende Werte in Kp/cm^2 (Tabellen 7 und 8):

α) Ergebnisse am Freiendsattel

Kaufolge mit Brot	I Press. Kp/cm²	Abw.	II Press. Kp/cm²	Abw.	III Press. Kp/cm²	Abw.
Ging. Lagerung	6,30	±0,64	6,32	±0,59	6,30	±0,35
Abstand 0,3 mm	4,81	±0,40	4,67	±0,68	4,88	±0,62
Abstand 0,0 mm	1,38	±0,25	1,42	±0,35	1,45	±0,40

Tabelle 7: Pressung unter dem Freiendsattel einer Deckprothese während des Kauens von Brot.

β) Ergebnisse am Schaltsattel

Kaufolge mit Brot	I Press. Kp/cm²	Abw.	II Press. Kp/cm²	Abw.	II Press. Kp/cm²	Abw.
Ging. Lagerung	6,48	±0,70	6,40	±0,59	6,41	±0,57
Abstand 0,3 mm	3,51	±0,58	3,47	±0,45	3,55	±0,35
Abstand 0,0 mm	0,10	±0,12	0,14	±0,10	0,12	±0,17

Tabelle 8: Pressung unter dem Schaltsattel einer Deckprothese während des Kauens von Brot.

Bei diesen Ergebnissen ist bei einem Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone von 0 und 0,3 mm eine deutlich verminderte Pressung am Prothesenlager zu beobachten, im Vergleich zur Pressung unter der rein gingival gelagerten Prothese.

Beim Kauen auf der Seite des Freiendsattels liegen die Werte der Prothesenlagerpressung im Bereich des Kauzentrums zwischen 1,4 Kp/cm² bei 0 mm und 6,3 Kp/cm² bei der rein gingivalen Lagerung. Beim Kauen auf dem Schaltsattel findet man Werte zwischen 0,10 Kp/cm² bei 0 mm und 6,4 Kp/cm² bei der gingivalen Lagerung.

Auf der Abb. 13 sind die Messungen der Versuchsreihe 2P (Kauen von Brot) im Vergleich zu den entsprechenden Messungen der Versuchsreihe 1P (Kauen von Nüssen) dargestellt. Man findet somit für Nüsse etwas höhere Werte als für Brot, sowohl bei der rein gingival gelagerten Prothese, als auch bei der Deckprothese mit einem Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone von 0 und 0,3 mm.

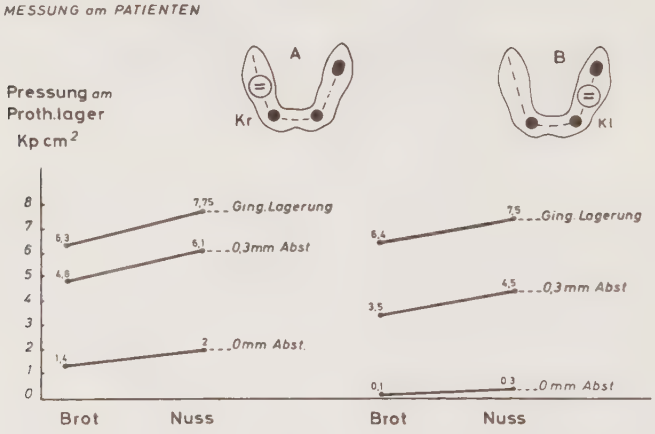


Abb. 13: Vergleich der auftretenden Pressungen am Prothesenlager unter der Deckprothese beim Kauen von Brot und Nüssen. Der Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone beträgt 0 und 0,3 mm. Zum Vergleich ist die Pressung unter der rein gingival gelagerten Prothese angegeben.

Auszug aus der Versuchsreihe am Patienten (Abb. 14)

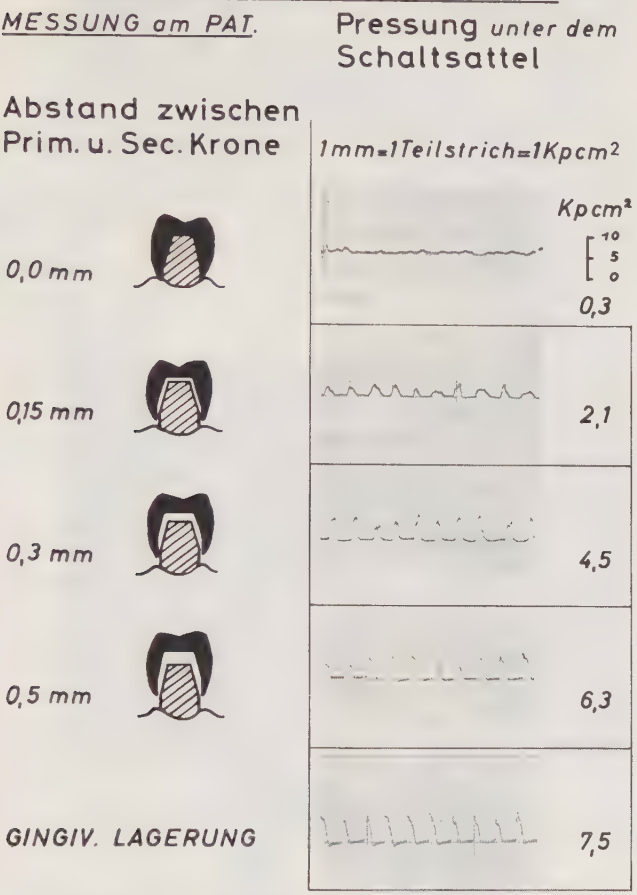


Abb. 14: Pressung am Prothesenlager unter dem Schaltsattel einer Deckprothese mit zunehmendem Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone im Vergleich zur Pressung am Prothesenlager unter der rein gingival gelagerten Prothese. Die Messung erfolgt unter dem Schaltsattel im Bereich des Kauzentrums beim Kauen von Nüssen. Für die Auswertung der Registrierstreifen entspricht 1 mm = 1 Teilstrich = 1 Kp/cm^2.

B) UNILATERALE FREIENDPROTHESE

a) Modellversuche

Herstellung der Versuchsprothese

Für die Herstellung der partiellen Prothese verwendeten wir ein Modell (verkürzte und unterbrochene Zahnreihe) mit dem Restzahnbestand 4-, 3-, 2-, 1-, -1 und -7; 4- ist überkront und starr im Gipsmodell verankert. Die Krone 4- trägt die Matrize eines T-Geschiebes (Ney-Shayes) (Abb. 15).

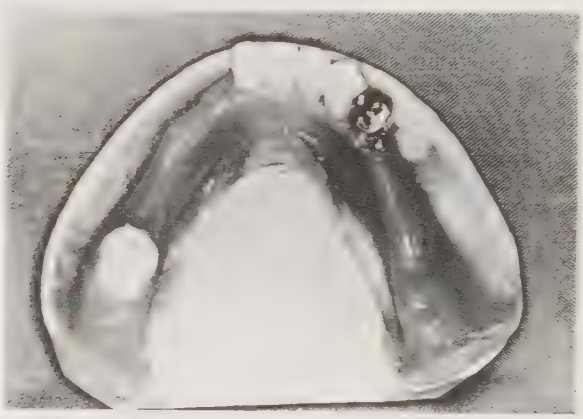


Abb. 15: Modell der partiellen Versuchsprothese (der "Alveolarkamm" aus weichbleibendem Kunststoff).

Am T-Geschiebe konnte auch das Neodistalvis-Gelenk verankert werden (Abb. 16). Damit war es möglich, mit demselben Versuchsmodell sowohl die Verankerung mittels eines T-Geschiebes, als auch die Verankerung mit einem Neodistalvis-Gelenk zu prüfen.

Für den Zahnersatz diente eine Einstückgußprothese mit Unterzungenbügel. Die Meßkapseln wurden am Freiendsattel eingebaut, eine mesial in der Gegend 5-, 6- und ein distal in der Gegend 8-, 7- (Abb. 16).

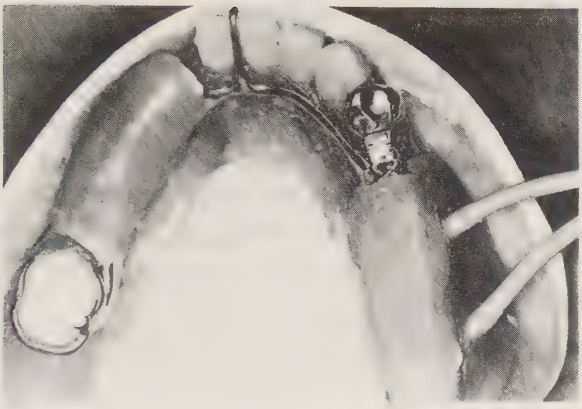


Abb. 16: Modell und Versuchsprothese für die Prüfung der Schleimhautbelastung bei der Verbindung mit einem Neodistalvis-Gelenk.

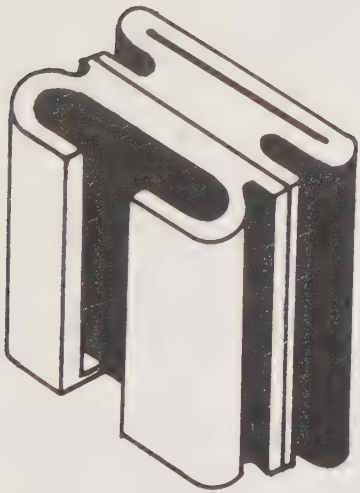


Abb. 17: Einheit T-Geschiebe mit Neodistalvis-Matrize der Abb. 16.

Versuchsanordnung und Ergebnisse

Es wird der Einfluß der Belastung auf die mesiale und distale Pressung am Prothesenlager eines einseitigen Freiendsattels geprüft. Die Verbindung zwischen den restlichen Zähnen und dem Prothesensattel ist unterschiedlich. Zunächst wird ein rein gingival gelagerter Freiendsattel belastet (Abb. 18 B I), sodann wird ein Neodistalvis-Gelenk als Verbindungselement zwischen Pfeilerzahn 4- und Freiendsattel (Abb. 18 B II) und zuletzt ein starres Verbindungselement T-Geschiebe (Ney-Shayes) zwischen Pfeilerzahn 4- und Freiendsattel untersucht (Abb. 18 B III).

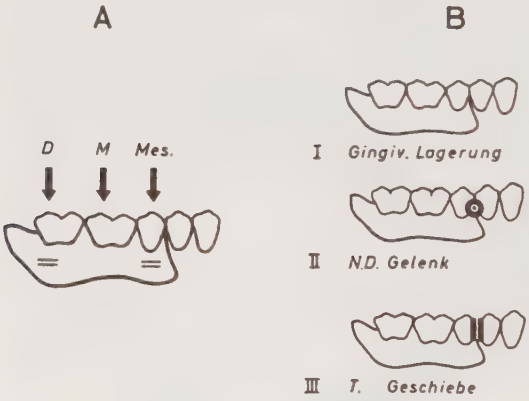


Abb. 18: A) Freiendsattel mit den eingebauten Meßkapseln (=) im Bereich 5- und 7-. Orte der Belastung: mesial (Mes), Mitte (M) und distal (D).
B) I, rein gingival gelagerter Freiendsattel; II, Verbindung mittels Neodistalvis-Gelenk und III, starre Verbindung mittels T-Geschiebe.

Nach der Mittelwertberechnung der registrierten Belastungskurven ergeben sich folgende Werte in Kp/cm^2:

α) Ergebnisse bei Mesialbelastung des Freiendsattels

Unilaterale Freiendprothese	Distale Pressung Kp/cm²	Abw.	Mesiale Pressung Kp/cm²	Abw.
Ging. Lagerung	0,64	±0,04	3,02	±0,05
Neodistalvis-Gelenk	2,83	±0,01	1,44	±0,03
T-Geschiebe	0,82	±0,03	0,60	±0,04

Tabelle 9: Pressung unter einem unilateralen Freiendsattel in Abhängigkeit von der Lagerung (Abstützung) des Prothesensattels.

Wir finden bei der Mesialbelastung des Prothesensattels am mesialen Prothesenlager die stärkste Pressung bei der rein gingival gelagerten Prothese (3 Kp/cm²).

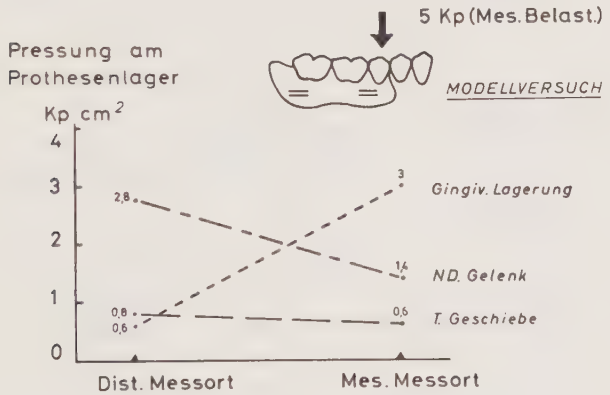


Abb. 19: Mesiale und distale Pressung am Prothesenlager eines einseitigen Freiendsattels bei Mesialbelastung. Am mesialen Meßort erfolgt die geringste Pressung beim T-Geschiebe, die größte bei rein gingivaler Lagerung. Am distalen Meßort erfolgt die geringste Pressung bei rein gingivaler Lagerung und die größte beim Neodistalvis-Gelenk.

Bei den gelenkigen und Geschiebeabstützungen sind die Pressungen am mesialen Prothesenlager geringer (1,4 und 0,6 Kp/cm^2). Dagegen liegen sie am distalen Prothesenlager höher als bei der rein gingival gelagerten Prothese (Abb. 19 und 22).

β) Ergebnisse bei Mittenbelastung des Freiendsattels

Unilaterale Freiendprothese	Distale Pressung Kp/cm^2	Abw.	Mesiale Pressung Kp/cm^2	Abw.
Ging. Lagerung	4,04	±0,06	2,80	±0,03
Neodistalvis-Gelenk	3,84	±0,04	2,00	±0,05
T-Geschiebe	1,80	±0,05	1,64	±0,04

Tabelle 10: Pressung unter einem unilateralen Freiendsattel in Abhängigkeit von der Lagerung (Abstützung) des Prothesensattels.

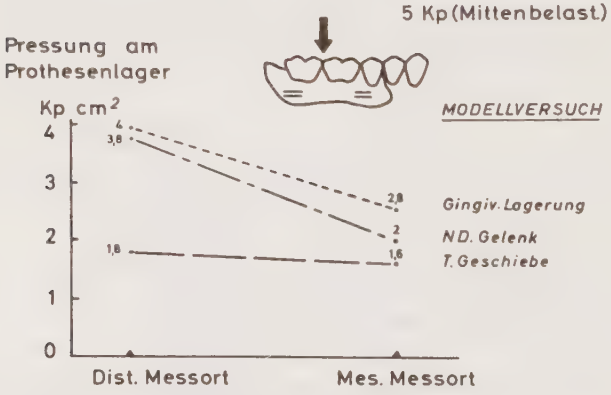


Abb. 20: Mesiale und distale Pressung am Prothesenlager eines einseitigen Freiendsattels bei Mittenbelastung. Am mesialen Meßort erfolgt in den drei Fällen (gingivale Lagerung, Neodistalvis-Gelenk und T-Geschiebe) eine kleinere Pressung als am distalen.

Bei Mittenbelastung des Prothesensattels wird das Prothesenlager sowohl bei der rein gingival gelagerten Prothese, als auch bei der gelenkigen und der Geschiebeabstützung mesial weniger belastet als distal (Abb. 20).

γ) Ergebnisse bei Distalbelastung des Freiendsattels

Unilaterale Freiendprothese	Distale Pressung Kp/cm^2		Mesiale Pressung Kp/cm^2	
Ging. Lagerung	5,83	±0,07	2,60	±0,04
Neodistalvis-Gelenk	5,25	±0,03	1,00	±0,05
T-Geschiebe	3,60	±0,04	0,84	±0,03

Tabelle 11: Pressung unter einem unilateralen Freiendsattel in Abhängigkeit von der Lagerung (Abstützung) des Prothesensattels.

Bei der Distalbelastung des Prothesenlagers erfolgt bei allen Abstützungen eine stärkere Pressung als am mesialen Prothesenlager (Abb. 21).

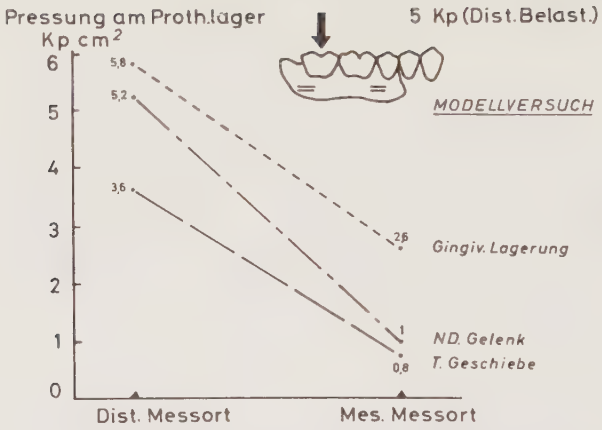


Abb. 21: Mesiale und distale Pressung am Prothesenlager eines einseitigen Freiendsattels bei Distalbelastung. Am distalen Meßort entsteht in den drei Fällen (gingivale Lagerung, Neodistalvis-Gelenk und T-Geschiebe) eine eindeutig stärkere Pressung im Vergleich zu den aufgetretenen Pressungen am mesialen Meßort.

Auszug aus der Versuchsreihe am Modell (Abb. 22)

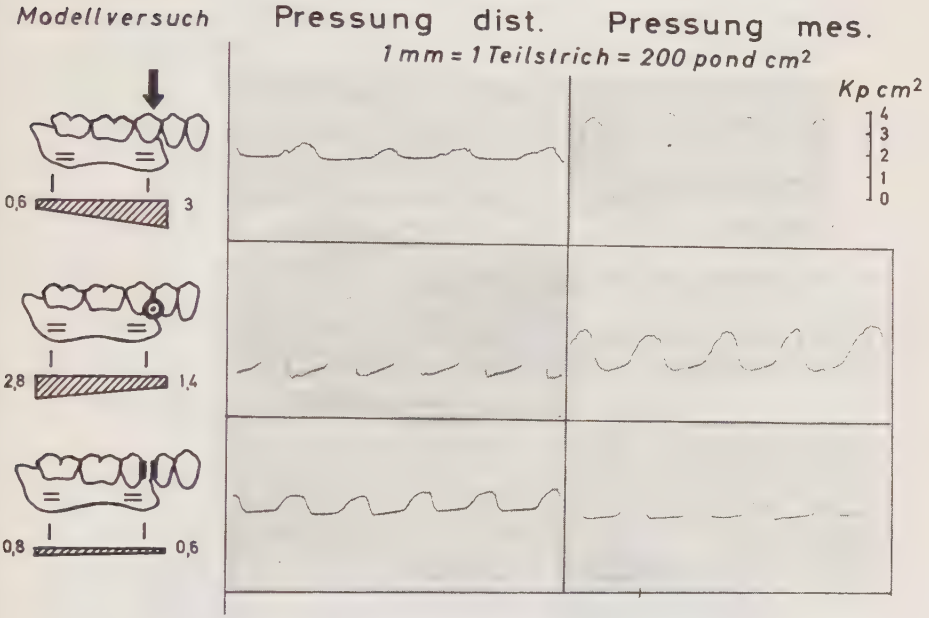


Abb. 22: Mesiale Belastung eines unterschiedlich abgestützten Freiendsattels. Die Messung der Pressung erfolgt mesial und distal unter dem Sattel. Für die Auswertung der Registrierkurven entspricht 1 mm = 1 Teilstrich = 200 Pond/cm^2. Vergleiche Abb. 19.

b) in vivo Versuche

Patient der für unsere Untersuchungen ausgesucht wurde:

Name:	F.K., 62 Jahre, männlich
Oberkiefer:	Deckprothese (3+, 1+, +1 und +3).
Unterkiefer:	Unilaterale Freiendprothese, Restbestand 4-, 3-, 2-, 1-, -1 und -7. Die Zähne 4-, 3-, 2-, 1- und -1 sind mit Verblendkronen überkront und miteinander verblockt. -7 ist überkront (Vollgußkrone). Einstückgußprothese mit T-Geschiebe an 4-.

Herstellung der Versuchsprothese

Für unsere Versuchsreihe wurde eine neue Unterkiefer-Einstückguß-prothese angefertigt. Am Freiendsattel wurden die Meßkapseln eingebaut, eine mesial in der Gegend 6-, 5- und eine distal in der Gegend 8-, 7- (Abb. 23).

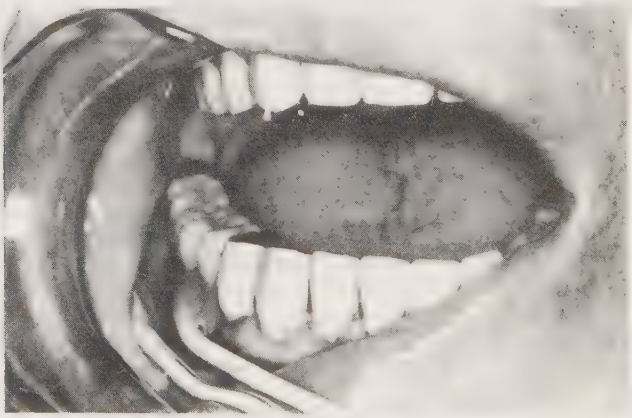


Abb. 23: Die unilaterale Unterkiefer-Freiendprothese für die Versuchsreihe im Munde.

Versuchsanordnung und Ergebnisse

Es wird der Einfluß des Kauens auf die mesiale und distale Pressung am Prothesenlager unter einem Freiendsattel untersucht. Dieser ist unterschiedlich mit den restlichen Zähnen verbunden. Zunächst wird ein rein gingival gelagerter Freiendsattel untersucht, sodann wird ein Neodistalvis-Gelenk und zuletzt ein T-Geschiebe als Verbindungselement zwischen Pfeilerzahn 4- und Freiendsattel geprüft.

In jedem dieser Fälle wurden drei Kaufolgen durchgeführt. Als Testspeise wurden Nüsse verwendet.

Nach der Mittelwertberechnung der registrierten Kaukurven ergaben sich folgende Werte in Kp/cm^2:

α) Ergebnisse bei rein gingival gelagertem Freiendsattel

Unilaterale Freiendprothese	Distale Pressung Kp/cm^2	Abw.	Mesiale Pressung Kp/cm^2	Abw.
I Kaufolge	6,93	±0,50	4,80	±0,58
II Kaufolge	7,02	±0,49	4,78	±0,60
III Kaufolge	7,06	±0,51	4,81	±0,63

Tabelle 12: Pressung unter einem rein gingival gelagerten Freiendsattel während des Kauens von Nüssen.

Beim gingival gelagerten Freiendsattel entsteht eine starke Pressung, sowohl am mesialen (4,8 Kp/cm^2), wie am distalen Meßort (7 Kp/cm^2) (Abb. 24 und 25).

β) Ergebnisse bei Verwendung eines Neodistalvis-Gelenks

Unilaterale Freiendprothese	Distale Pressung Kp/cm^2	Abw.	Mesiale Pressung Kp/cm^2	Abw.
I Kaufolge	6,78	±0,33	2,97	±0,51
II Kaufolge	6,83	±0,40	3,06	±0,41
III Kaufolge	6,81	±0,32	3,04	±0,49

Tabelle 13: Pressung unter dem Freiendsattel, der mit einem Neodistalvis-Gelenk am Pfeilerzahn 4- verankert ist.

Bei Verwendung des Neodistalvis-Gelenks sinkt die mesiale Pressung auf 3 Kp/cm^2, indessen die distale Pressung 6,8 Kp/cm^2 beträgt (Abb. 24 und 25).

γ) Ergebnisse bei Verwendung eines T-Geschiebes

Unilaterale Freiendprothese	Distale Pressung Kp/cm^2	Abw.	Mesiale Pressung Kp/cm^2	Abw.
I Kaufolge	4,14	±0,59	1,81	±0,30
II Kaufolge	4,09	±0,60	1,70	±0,38
III Kaufolge	3,92	±0,52	1,62	±0,20

Tabelle 14: Pressung unter dem Freiendsattel, der mit einem T-Geschiebe am Pfeilerzahn 4- verankert ist.

Bei Verwendung des T-Geschiebes tritt die geringste Pressung auf. Sie beträgt mesial unter dem Freiendsattel 1,7 Kp/cm^2. Am distalen Meßort entsteht eine Pressung von 4 Kp/cm^2.

Bei allen drei Lagerungsmöglichkeiten ist beim Kauen der Testspeise die Pressung des distalen Prothesenlagers höher als die mesiale Pressung (Abb. 24 und 25).

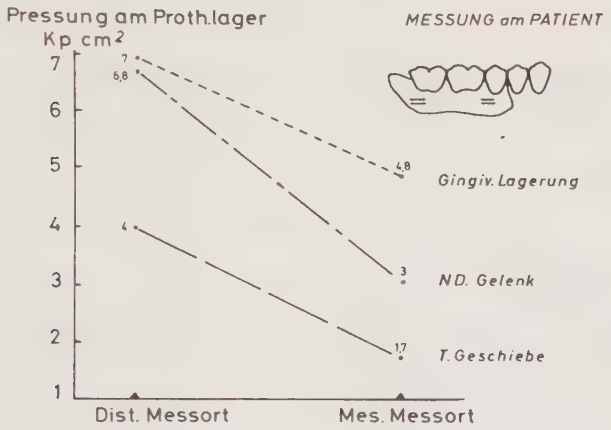


Abb. 24: Pressung am Prothesenlager unter einem Freiendsattel mit verschiedenen Verbindungselementen. Die geringste distale und mesiale Pressung am Prothesenlager erfolgt bei Verwendung des T-Geschiebes und nimmt bei dem Neodistalvis-Gelenk zu. Die größte Pressung entsteht bei dem rein gingival gelagerten Freiendsattel. Die distale Pressung ist in den drei Fällen größer als die mesiale.

Auszug aus der Versuchsreihe am Patienten (Abb. 25)

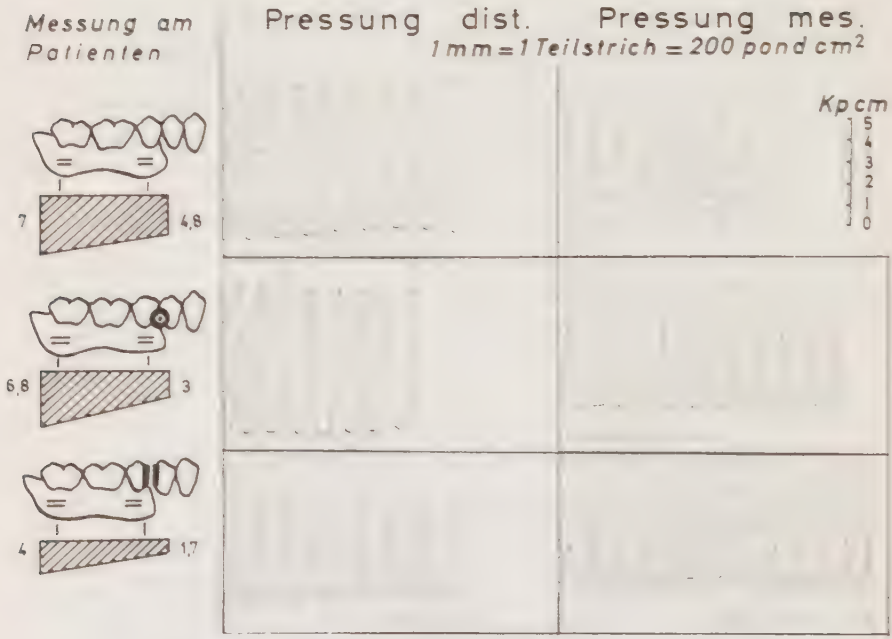


Abb. 25: Pressung der Schleimhaut unter einem unterschiedlich an den restlichen Zähnen abgestützten Freiendsattel. Die Messung der Pressung erfolgt mesial und distal unter dem Sattel während des Kauens von Nüssen. Für die Auswertung der Registrierkurven entspricht 1 mm = 1 Teilstrich = 200 Pond/cm^2. Vergleiche Abb. 24.

III. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Die Versuchsreihen am Modell zeigen eine weitgehende Übereinstimmung mit denen am Patienten.

a) Deckprothese

Die Versuchsreihen 1M und 1P zeigen uns, daß die Pressung am Prothesenlager mit zunehmendem Abstand zwischen den Teleskopen steigt.

Bei einem Abstand von 0 mm zwischen den Teleskopen konnten wir am Patienten unter dem Schaltsattel eine Pressung am Prothesenlager von 0,3 Kp/cm^2 feststellen. Am Modell tritt keine Pressung des Prothesenlagers auf. Die Pfeilerzähne waren im Versuchsmodell starr im Gips fixiert. Diese unterschiedliche Pressung unter dem Schaltsattel beim Modellversuch und am Patienten kann durch eine Intrusion der Pfeilerzähne durch den ausgeübten Druck erklärt werden.

Bei 0,15; 0,3 und 0,5 mm Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone steigt die Pressung am Prothesenlager des Patienten von 2,1 Kp/cm^2 bis 6,3 Kp/cm^2 und am Modell von 0,6 Kp/cm^2 bis 2,5 Kp/cm^2.

Besteht keinerlei Abstützung mehr, also bei rein gingivaler Lagerung, so beträgt die durchschnittliche Pressung am Prothesenlager des Patienten 7,5 Kp/cm^2 und am Modell 3,5 Kp/cm^2.

Diese Verhältnisse finden wir unter einem Schaltsattel, während beim Freiendsattel derselben Prothese die Belastung des Prothesenlagers um durchschnittlich 25% größer ist, wobei bei der rein gingivalen Lagerung Schaltsattel und Freiendsattel das Prothesenlager gleich stark belasten.

Die Versuchsreihe 2M am Modell zeigt uns, daß eine geringe Belastung von 1 Kp nur von der Schleimhaut aufgenommen wird; die parodontale Abstützung tritt noch nicht auf. Erst bei einer größeren Belastung erfolgt diese Abstützung an den Teleskopen und man kann eine Verminderung der Pressung am Prothesenlager feststellen.

Bei der Versuchsreihe 2P am Patienten haben wir als Testspeise außer Nüsse, Brot genommen. Die Ergebnisse lassen erkennen, daß beim Kauen von Brot eine etwas geringere Pressung am Prothesenlager auftritt, daß aber wie beim Kauen von Nüssen eine Verminderung der Pressung bei unterschiedlichen Abständen zwischen Primär- und Sekundärkrone zu beobachten ist. Die Pressung am Prothesenlager unter dem Schaltsattel der Deckprothese betrug 0,1 Kp/cm^2 bei einem Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone von 0mm, und 6,4 Kp/cm^2 bei rein gingivaler Lagerung der Prothese (Abb. 13).

Je geringer der Zwischenraum zwischen Primär- und Sekundärkrone ist, desto stärker werden die Pfeilerzähne zur Kraftaufnahme mit herangezogen und desto geringer ist die Pressung der Schleimhaut.

Durch die Verwendung von Teleskopen mit unterschiedlichen Abständen zwischen Primär- und Sekundärkrone kann man also die Belastungsverteilung zwischen Ankerzähnen und zahnlosem Prothesenlager beeinflussen.

Bei starken, gesunden Pfeilerzähnen wird es eher möglich sein eine vorwiegend parodontale Abstützung anzustreben, während bei nur noch wenigen, parodontal gefährdeten restlichen Zähnen eine mehr gingival gelagerte Prothese zweckmäßiger sein wird.

b) Unilaterale Freiendprothese

Bei den Versuchsreihen am Modell und am Patienten handelt es sich um die Belastungsverhältnisse unter einer partiellen Prothese mit einseitig unterbrochenen und einseitig verkürzten Zahnreihen (Freiendsattel). Untersucht wurde die Pressung unter dem Freiendsattel, wobei die Verbindung zum Restgebiß einmal mit einem Neodistalvis-Gelenk, sodann mit einem

T-Geschiebe und zuletzt ohne Abstützung erfolgte (gingivale Lagerung). Abb. 19, 20, 21 (am Modell) und Abb. 24 (am Patienten). Bei den Versuchen im Munde des Patienten ist stets eine deutlich stärkere Belastung unter dem distalen Sattel zu erkennen. Allerdings ist die Gesamtbelastung unter dem mit Geschiebe abgestützten Sattel wesentlich geringer (1,7 Kp/cm^2 mesial und 4 Kp/cm^2 distal), als bei dem gingival gelagerten Sattel (4,8 Kp/cm^2 mesial und 7 Kp/cm^2 distal). Die Belastung der Schleimhaut bei Verwendung des Neodistalvis-Gelenkes liegt dazwischen (Abb. 24) (mesial 3,0 Kp/cm^2 und distal 6,8 Kp/cm^2).

Diese Ergebnisse stimmen mit analogen Modellversuchen bei Mittenbelastung des Prothesensattels überein.

Daraus läßt sich folgern, daß durch die Verwendung von T-Geschieben bzw. Neodistalvis-Gelenken eine Übertragung der Kräfte auf die noch vorhandenen Zähne erfolgt.

Durch T-Geschiebe und Neodistalvis-Gelenke ist demnach eine deutliche Entlastung des Prothesenlagers möglich.

Auch hier wird man sagen können, daß bei kräftigen gesunden Pfeilerzähnen, die möglicherweise miteinander verblockt werden können, eine starre Abstützung mit T-Geschiebe bei gleichzeitiger Entlastung des zahnlosen Kiefers zweckmäßig ist.

Die Untersuchungen haben gezeigt, daß die Belastung des Prothesenlagers sowohl von der Art der Abstützung an den restlichen Zähnen, als auch von der Stellung der restlichen Zähne zueinander abhängig ist. Bei der Art der Abstützung ist das verwendete Verbindungselement (Neodistalvis-Gelenk, T-Geschiebe, Teleskop) von Bedeutung. Bei den Teleskopen spielt auch noch der Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone eine Rolle.

Für die in vivo Versuche wurden insgesamt vier Prothesen im Munde von Patienten untersucht.

Von etwa 2 500 der durchgeführten Belastungen bei den Modellversuchen schwankte die Abweichung zwischen ±0,01 und ±0,10 Kp/cm^2. Bei den 2 000 Kaubewegungen der in vivo Versuche lag sie zwischen ±0,10 und ±0,98 Kp/cm^2.

IV. ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit untersucht den Einfluß der Deckprothese, Cover-Denture oder teleskopierte Totalprothese (HOFMANN, M.), auf die Belastungsverteilung am Prothesenlager. Außerdem wird bei partiellen Prothesen der Einfluß bekannter Konstruktionselemente, Präzisionsgeschiebe (T-Geschiebe) und Neodistalvis-Gelenke auf die Prothesenlagerbelastung untersucht.

Folgende Fragen waren zu beantworten:

a) Welche Belastungsverteilung kann man während des Kauvorganges am Prothesenlager feststellen, wenn bei einer Deckprothese verschiedene Abstände zwischen Primär- und Sekundärkrone bestehen?

b) Wie groß ist während des Kauvorganges die Belastung am Prothesenlager bei der Deckprothese im Vergleich zu einer rein gingival gelagerten Prothese?

c) Wie sieht die Belastungsverteilung an dem Alveolarkamm einer einseitigen Freiendprothese aus?

   - unter Verwendung eines starren Verbindungselementes (T-Geschiebe) zwischen Anker und Sattel.
   - unter Verwendung eines beweglichen Verbindungselementes (Neodistalvis-Gelenk).
   - bei rein gingival gelagerten Prothesen.

Um diese Fragen beantworten zu können wurden Untersuchungen am Modell und auch im Munde des Patienten ausgeführt.

Es wurden für die Druckmessungen Meßkapseln benutzt, die in Zusammenarbeit von HOFMANN, M., KÖRBER, E. und dem Institut Dr. Förster, Reutlingen, entwickelt wurden.

Die Versuchsmodelle wurden nach einem Abdruck derjenigen Patienten angefertigt, bei denen auch die Belastung im Munde registriert wurde.

Bei der Deckprothese wie bei der unilateralen Freiendprothese wurden die Messungen an einem Modell und an einem Patienten durchgeführt.

Sowohl bei den Versuchen am Modell als auch am Patienten wurden von jeweils zwanzig Belastungseinheiten und zwanzig Kaubewegungen der registrierten Kurven das arithmetische Mittel errechnet.

Von rund 2 500 der durchgeführten Belastungen bei den Modellversuchen schwankte die Abweichung zwischen ±0,01 und ±0,10 Kp/cm^2.

Bei den 2 000 Kaubewegungen der in vivo Versuche lag die Schwankung zwischen ±0,10 und ±0,98 Kp/cm^2.

Für die in vivo Versuche wurden insgesamt vier Prothesen im Munde von Patienten untersucht.

Die vorher gestellten Fragen können somit wie folgt beantwortet werden:

a) Für die Deckprothese ergibt sich, daß die Belastung des Prothesenlagers vom Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone abhängt. Je größer der Zwischenraum ist, desto stärker ist die Pressung an der Schleimhaut. Bei 0,15; 0,3 und 0,5 mm Abstand zwischen Primär- und Sekundärkrone steigt die Pressung am Prothesenlager unter dem Freiendsattel des Patienten von 4,4 Kp/cm^2 bis 7,25 Kp/cm^2 und am Modell von 1,1 Kp/cm^2 bis 2,7 Kp/cm^2. Unter dem Schaltsattel steigt sie von 2,1 Kp/cm^2 bis 6,3 Kp/cm^2 am Patienten und von 0,6 Kp/cm^2 bis 2,5 Kp/cm^2 am Modell. Die Schleimhaut wird unter dem Schaltsattel weniger belastet als auf der Seite des Freiendsattels.

b) Bei der rein gingival gelagerten Prothese wird das Prothesenlager am stärksten belastet. Am Patienten beträgt die Belastung 7,7 Kp/cm^2 unter dem Freiendsattel und 7,5 Kp/cm^2 unter dem Schaltsattel. Am Modell beträgt sie 3,1 Kp/cm^2 unter dem Freiendsattel und 3,5 Kp/cm^2 unter dem Schaltsattel. Das Prothesenlager wird also sowohl unter dem Schaltsattel, als auch unter dem Freiendsattel etwa gleich belastet.

c) Bei einer unilateralen Freiendprothese wirkt sich die Anwendung unterschiedlicher Verbindungselemente zwischen Pfeilerzahn und Sattel auf die Pressung des Prothesenlagers aus.

Bei den Versuchen am Patienten tritt die stärkste Belastung des Prothesenlagers bei dem schleimhautgetragenen Prothesensattel auf (mesial 4,8 Kp/cm^2 und distal 7 Kp/cm^2). Die Geringste erfolgt bei Verwendung eines T-Geschiebes (mesial 1,7 Kp/cm^2 und distal 4 Kp/cm^2). Die Belastung der Schleimhaut bei Verwendung des Neodistalvis-Gelenkes liegt dazwischen (mesial 3,0 Kp/cm^2 und distal 6,8 Kp/cm^2).

Diese Ergebnisse stimmen mit analogen Modellversuchen bei Mittenbelastung des Prothesensattels überein.

Die distale Belastung des Prothesenlagers ist in der Regel stärker als die mesiale Pressung unter dem Freiendsattel.

Je starrer die Verbindungselemente zwischen den restlichen Zähnen und dem Prothesensattel sind, desto geringer ist die Belastung des Prothesenlagers. Daraus folgt, daß bei der starren Geschiebeverbindung die restlichen Zähne stärker für die Kraftaufnahme mit herangezogen werden und demnach eine deutliche Entlastung des zahnlosen Prothesenlagers möglich ist.

Die Untersuchungen an partiellen unilateralen Freiendprothesen und Deckprothesen haben die Annahme bestätigt, durch Verwendung von geeigneten Konstruktionselementen die Pressung am Prothesenlager günstig beeinflussen zu können.

V. LITERATURVERZEICHNIS

BAER, O. — Der Freiendsattel in Beziehung zum Restgebiß. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 75, 516 (1965).

BEYER, K. — Der Einfluß unterschiedlicher Basisgestaltung auf die Belastungsverteilung unter Oberkiefer-totalprothesen, dargestellt am Beispiel der gaumenbedeckten und gaumenfreien Totalprothese. Med. Diss. Tübingen 1967.

BIAGGI, D. und ELBRECHT, H.J. — Gelenkige Prothesen und ihre Indikation. Verlag Zahnärztl. Welt, Konstanz 1951.

BÖTTGER, H. — Das Teleskopsystem in der zahnärztlichen Prothetik. Johann Ambrosius Bärth, Leipzig, Heft 14 (1969).

DIEMER, R. — Die physiologische Zahnbewegung. Med. Diss. Tübingen 1965.

EICHNER, K. — Messung der Kräfte bei Kauvorgängen. Dtsch. zahnärztl. Z. 18, 915 (1963).

FEIFEL, G. — Untersuchungen über die horizontale Belastung des Alveolarfortsatzes unter Totalprothesen im Oberkiefer. Med. Diss. Tübingen 1965.

FRECHETTE, A.R. — Masticatory forces associated with the use of various types of artificial teeth. J. Prosth. Dent., 5, 252 (1955)

FRÖHLICH, E. — Das Verhalten des Kieferknochens unter dem Einfluß der schleimhautgetragenen Platten-prothese. Dtsch. zahnärztl. Z. 5, 1222 (1950).

Prothetik als mechanischer Faktor bei Mund-krankheiten. Prothetik und Werkstoffkunde, Beilage zur Dtsch. zahnärztl. Z. 9, 477 (1954).

Beiträge zur Ätiologie, Pathogenese und Therapie des Schlotterkammes. Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde 27, 54 (1957).

FRÖHLICH, E. Gewebsänderungen im Lückengebiß bei parodontaler Insuffizienz und Resistenz. Dtsch. zahnärztl. Z. 14, 448 (1959).

Die Wiederherstellung des Kauorgans (Oral-Rehabilitation). Dtsch. zahnärztl. Z. 16, 208 (1961).

HÄUPL, K. Die gewebliche Reaktion auf prothetische Maßnahmen. Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 438 (1960)

HERMANN, D. Der Einfluß unterschiedlicher Abdruckverfahren auf die Belastungsverteilung unter Oberkiefer-Totalprothesen. Med. Diss. Tübingen 1964.

HOFMANN, M. Die Versorgung von Gebissen mit einzelstehenden Restzähnen mittels sog. Cover-Denture-Prothesen. Dtsch. zahnärztl. Z. 21, 478 (1966).

HROMATKA, A. Über die Versorgung einseitiger Lückengebisse. Zahnärztl. Welt-Reform 58/8, 206 (1957).

KAIRES, A.K. A study of partial denture design and masticatory pressures in a mandibulare bilateral distal extension case. J. Prosth. Dent. 8, 340 (1958).

KANTOROWICZ, A. Zur Statik der partiellen Prothese. Dtsch. zahnärztl. Z. 4, 141 (1949).

KÖRBER, E. Untersuchungen über die Beziehungen von Kaukraft zu Schleimhautresilienz unter Prothesen. Dtsch. zahnärztl. Z. 9, 348 (1954).

Der Einfluß einiger Konstruktionselemente auf den Erfolg und Mißerfolg partieller Prothesen. Dtsch. zahnärztl. Z. 18, 992 (1963).

Belastung des zahnlosen Kiefers durch Plattenprothesen. Dtsch. zahnärztl. Z. 19, 711 (1964).

Untersuchung über das Kauzentrum und den Belastungsausgleich bei Prothesen. Dtsch. zahnärztl. Z. 8, 711 (1964).

Untersuchungen am Prothesenlager während des Kauens. Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde 45, 100 (1965).

KÖRBER, K.H. — Konuskronen, Teleskope. Einführung in Klinik und Technik. Dr. Alfred Hüthig Verlag Heidelberg (1969).

LEHMANN, K. und KÖRBER, E. — Untersuchungen zur Lagerung von Freiendprothesen. Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 1267 (1967).

LAWSON, W.R. — The validity of a method used for measuring masticatory forces. J. Prosth. Dent. 10, 99 (1960).

PFAU, H. — Die Belastung einer elastischen Unterlage durch einen starren Körper im Hinblick auf einige Probleme der prothetischen Zahnheilkunde. Med. Diss. 1963.

RÖSCH, P. — Die Belastung des Alveolarkammes durch Unterkieferfreiendprothesen bei Verwendung von Scharniergelenken. Med. Diss. 1965.

SINGER, F. und SCHÖN, F. — Die Partielle Prothese. Die Quintessenz-Verlag, Berlin (1964).

STROMBERG, W.R. — A method of measuring forces of denture bases against supporting tissues. J. Prosth. Dent. 5, 268 (1955).

STRACK, R. — Problematik der Versorgung des Lückengebisses. Dtsch. zahnärztl. Z. 7, 1025 (1952) und 8, 619 (1953).

VAN THIEL, H. — Über starrgelagerte Teilprothesen. Zahnärztl. Rdsch. 65, 373 (1956).

WINDECKER, D. — Vergleichende Untersuchungen über das Kaukraftaufnahmevermögen von Teilprothesen und die dabei an der Prothesenbasis wirksam werdenden Kraftkomponenten. Dtsch. zahnärztl. Z. 20, 370 (1965).

WÖLFFLE, G. — Untersuchungen über die Belastung des Prothesenlagers unter partiellen abgestützten und schleimhautgetragenen Prothesen im Unterkiefer. Med. Diss. Tübingen 1962.

ZERRES, K. — Untersuchung über die Belastungsverteilung unter Oberkiefertotalprothesen, deren Basis über dem Alveolarkamm und der Raphe hohlgelegt wurde, im Vergleich mit üblichen Oberkiefertotalprothesen. Med. Diss. 1968.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. E. Körber für die Überlassung des Themas sowie für die freundliche Unterstützung während der Arbeit herzlich danken.

Ebenso spreche ich Herrn Professor Dr. Dr. E. Fröhlich für die Berichterstattung und für die Möglichkeit, an seiner Klinik die vorliegende Dissertation zu erarbeiten, meinen Dank aus.

Den Patienten danke ich für ihre geduldige Mithilfe, Fräulein Stockburger und Frau Ruf für die Unterstützung bei den Messungen und der Gestaltung der Abbildungen.

Lebenslauf

Am 25. September 1938 wurde ich, Carlos Briede, als Sohn des Zahnarztes Carlos Briede N. und seiner Ehefrau Aída, geb. García in Valparaíso, Chile geboren.

Vom März 1944 bis zum Dezember 1956 besuchte ich die Deutsche Schule zu Valparaíso, wo ich im März 1957 das Abitur bestand. In demselben Jahr begann ich an der Staatsuniversität Chile das Studium der Zahnheilkunde. Dort legte ich im August 1962 die zahnärztliche Vorprüfung ab. Meine wissenschaftliche Abschlußarbeit hatte das Thema "Oral-Rehabilitation mittels Kronen und Brücken". Im September 1962 beendete ich das Studium mit dem Staatsexamen.

Während der Jahre 1958 bis 1959 war ich als Student-Assistent an der Abteilung für Anatomie der Universität tätig.

Seit 1963 bin ich Dozent an der Abteilung für zahnärztliche Prothetik der Schule für Zahnheilkunde zu Valparaíso. Ab 1965 arbeite ich auch bei der chilenischen Marine.

Dank eines Stipendiums des Deutschen Akademischen Austauschdienstes konnte ich meine Kenntnisse auf dem Gebiet der Zahnmedizin an der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten in Tübingen, vertiefen.